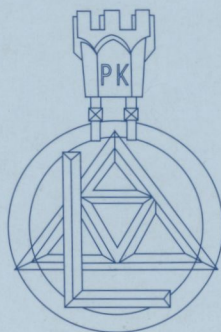


POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ

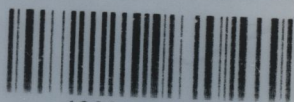
Jubileusz 70-lecia urodzin prof. Zenona Waszczyszyna



624
JUBILEUSZ

Kraków, 25 listopada 2005

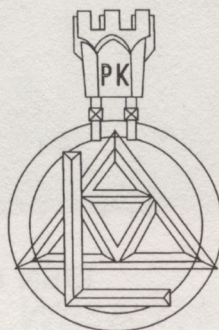
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000236918

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ

Jubileusz 70-lecia urodzin prof. Zenona Waszczyszyna



Kraków, 25 listopada 2005

Inf.



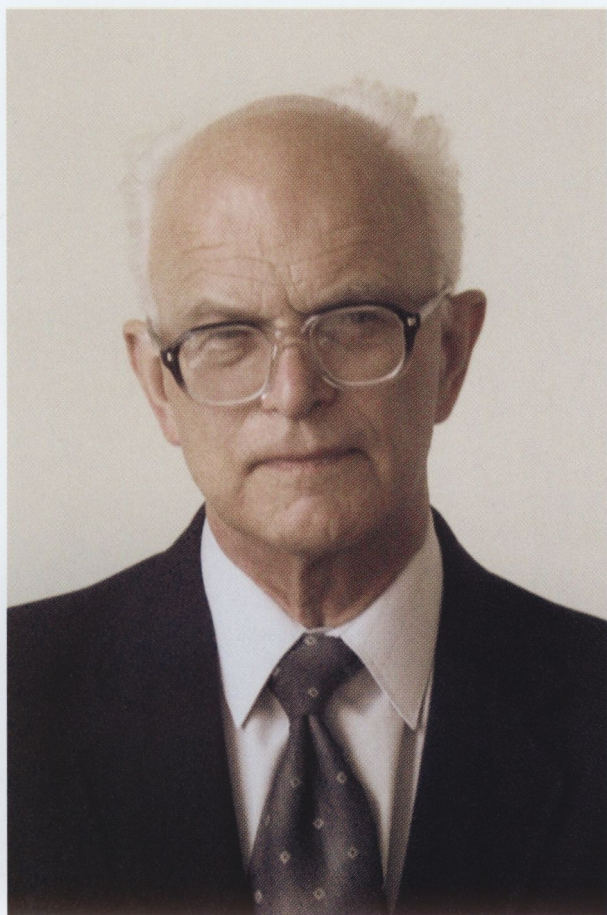
CK-3981

Komputerowe opracowanie materiałów i skład
Jerzy Pamin

© Copyright by Politechnika Krakowska 2005

ISBN 83-7242-373-3

Z dostarczonego składu druk i oprawę wykonano
w Dziale Poligrafii Wydawnictwa PK



Profesor Zenon Waszczyszyn

Program Jubileuszu 70-lecia urodzin

Profesora Zenona Waszczyszyna, Doktora Honoris Causa,
Członka Korespondenta PAN i Członka Czynnego PAU

10:00 Otwarcie uroczystości jubileuszowych przez JM Rektora
Politechniki Krakowskiej, prof. J. Gawlika

10:05-12:05 Sympozjum: *Współczesna inżynieria obliczeniowa*

Przewodniczący: J. Pamin

10:05-10:35 B. Pichler, Ch. Hellmich, S. Scheiner, H.A. MANG (Wiedeń):
*Assessment of Protection Systems for Gravel-Buried Pipelines:
an Example of Modern Computational Engineering*

10:35-11:05 A. GARSTECKI, K. Rzeszut (Poznań):
Stateczność konstrukcji cienkościennych

11:05-11:35 M. RADWAŃSKA (Kraków):
*Poszukiwanie rozwiązań złożonych problemów mechaniki
ustrojów powierzchniowych genezą nowych modeli
obliczeniowych MES*

11:35-12:05 Z. WASZCZYSZYN (Kraków/Rzeszów):
Sztuczne sieci neuronowe: sukcesy i nowe perspektywy

12:05-12:45 Przerwa

12:45-13:45 Uroczysta sesja poświęcona Osobie Jubilata,
prof. Zenona Waszczyszyna

Przewodniczący: J. Śliwiński, Dziekan Wydziału Inżynierii Lądowej PK

Wystąpienie laudacyjne prof. B. Olszowskiego

Wystąpienia JM Rektora PK, Dziekana WIL i Dyrektora Instytutu
Metod Komputerowych w Inżynierii Lądowej

Wystąpienia Gości, gratulacje i życzenia dla Jubilata

Wystąpienie Jubilata

14:00-15:00 Obiad dla zaproszonych gości w sali wystawowej "Gil",
I piętro pawilonu usługowo-wystawowego (budynek stołówki)

Z okazji Jubileuszu Profesora Zenona Waszczyszyna

Bogdan OLSZOWSKI

Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska

e-mail: bogdan@twins.pk.edu.pl

Przypadła mi w udziale zaszczytna dla mnie okazja prezentacji sylwetki i dorobku 70 lat życia mojego Przyjaciela Profesora Zenona Waszczyszyna. Przygotowując moje dzisiejsze wystąpienie zastanawiałem się nad tym, w jaki sposób można w ciągu kilkunastu minut zaprezentować dorobek całego życia kogoś tak aktywnego, jak nasz dzisiejszy Jubilat. Leży przede mną cały stos materiałów (bez mała 50 stron) zestawień, publikacji, artykułów i raportów oraz bardzo obszerny życiorys, a ściślej 13 stron często bardzo osobistych i ciekawych wspomnień. Trzeba z tego wszystkiego wybrać to, co jest najistotniejsze i co najlepiej charakteryzuje sylwetkę Jubilata. Będzie to więc bardzo zwięzła prezentacja Jego dorobku jako naukowca, pedagoga, organizatora i działacza. Postanowiłem też przesunąć na koniec podsumowanie Jego dorobku publikacyjnego, który wymienię tylko bardzo pobieżnie. Postaram się natomiast więcej uwagi poświęcić przedstawieniu sylwetki Jubilata. W tym opracowaniu bardzo dopomógł mi wspomniany powyżej życiorys, z którego czasem cytuję krótkie, ale istotne sformułowania.

Zenon Włodzimierz Waszczyszyn urodził się we Lwowie 12 lipca 1935 roku. Ojciec, Włodzimierz, był wziętym budowniczym i architektem, matka studiowała filologię klasyczną. Do roku 1946 mieszkał i uczęszczał do szkoły podstawowej we Lwowie. W tym samym roku, w lipcu, ostatnim pociągiem repatriacyjnym wraz z pracownikami Politechniki Lwowskiej, z którą związany był ojciec, zmienił dotychczasowe miejsce pobytu na Mikulczyce koło Zabrza. Tu kontynuował naukę w szkole podstawowej (i krótko także w szkole muzycznej), którą ukończył w Chrzanowie. W tym też mieście, w czerwcu 1951 roku, zdał maturę mając 16 lat. Za zgodą Ministerstwa Szkolnictwa mógł rozpocząć studia wyższe. Tak się złożyło, że zamiast na Politechnice Śląskiej „wylądował” na naszej Uczelni na Wydziale Inżynierii Lądowej. Był najmłodszym studentem tego Wydziału, a z trzecim miejscem w rankingu wydziałowym został przyjęty na studia magisterskie. Przez całe studia do Krakowa dojeżdżał z Chrzanowa.

Już w czasie studiów zainteresował się przedmiotami z zakresu mechaniki. Prowadził Koło Naukowe Konstrukcji Stalowych. Tematem Jego dyplomu były obliczenia stalowego mostu łukowego, wykonywane pod kierunkiem prof. S. Andruszewicza, a później – prof. F. Wojnarowskiego.

Po studiach rozpoczął pracę, jako asystent-projektanta, w Biurze Projektów Przemysłu Naftowego w Krakowie. Po roku, od września 1957 roku, pracował już w Krakowskim Biurze Projektów Budownictwa Przemysłowego, w pracowni konstrukcji stalowych. Tutaj poznał mgr inż. Romana Ciesielskiego, który w Biurze pełnił funkcję głównego specjalisty. Właśnie za namową prof. Ciesielskiego i swego kolegi z roku Janusza Orkisz, Jubilat powrócił w roku 1958 (a oficjalnie w styczniu 1959 r.) na swoją Alma Mater, do Instytutu Mechaniki Budowli (IMB), nie przerywając jednak pracy w Biurze, w którym w roku 1962 uzyskał pełne uprawnienia budowlane.

Tak więc rozpoczął się nowy okres w życiu Jubilata. Z charakterystyczną dla Niego determinacją zaczął uczęszczać na seminarium doc. Michała Życzkowskiego, który niebawem został promotorem Jego pracy doktorskiej związanej z analizą dużych ugięć belek z nieprzesuwnymi podporami. Jubilat w tym czasie przestał już „kursować” między Krakowem a Chrzanowem i zamieszkał w Podgórzu.

Ze względu na nasze wspólne zainteresowania od samego początku naszej znajomości działaliśmy wspólnie przede wszystkim na polu dydaktyki. Ponieważ dołączył do nas Kol. Janusz Orkisz byliśmy wśród studentów znani jako „Grupa ORWO”. Grupa ta była bardzo aktywna. Zorganizowaliśmy dwa cotygodniowe seminaria, bardzo dobre Koło Naukowe, opracowaliśmy nowe programy zajęć i system ich oceny, a także laboratorium z mechaniki budowli. Ponadto spotykaliśmy się w małej „dyskusyjnej” grupie, aby pogłębiać naszą wiedzę teoretyczną, a także i umiejętności praktyczne np. programowanie w fortranie.

Pracę doktorską pt. *Wpływ skrepowanej przesuwności podpór na pracę belek zginanych* obronił Jubilat z wyróżnieniem w kwietniu 1964 roku. Jej recenzentami byli profesorowie: Z. Kączkowski (PW), J. Szarski (UJ) i T. Kozłowski (PK). Za pracę otrzymał nagrodę indywidualną stopnia III Ministra Szkolnictwa Wyższego i trzecią nagrodę PTMITS w konkursie na najlepszą w Polsce pracę doświadczalną z zakresu mechaniki. Ponadto nad biurkiem Promotora zawisła duża fotografia Jubilata z kolejnym numerem 4 (J. Orkisz, M. Wnuk, Z. Kordasowa, Z. Waszczyszyn).

Inspirowany uczestnictwem w słynnym kursie szkoleniowym w marcu 1963 roku w Jabłoncej, podejmuje następnie tematykę analizy geometrycznie nieliniowej płyt i powłok sprężysto-plastycznych o przekroju trójwarstwowym i pełnościennym. W tym czasie poznaje prof. Antoniego Sawczuka (jak mówi, swego drugiego Mistrza po M. Życzkowskim).

Od tego momentu zaczynają się wyjazdy zagraniczne Jubilata i poszuki-

wania tematu rozprawy habilitacyjnej. W roku 1966 wyjeżdża do Tbilisi do Instytutu Sejmostojkosti i tam poznaje prof. M. Sz. Mikeladze, specjalistę od analizy konstrukcji plastycznych. Następnie, w trakcie przygotowywania rozprawy Jubilat przebywa na czteromiesięcznym stypendium w MGU im. Łomonosowa w Moskwie. Jego opiekunem jest wówczas prof. Ju. Rabotnow, sekretarz AN ZSRR.

Dzięki zachęcie i życzliwości Mistrzów naszego Jubilata, w tempie ekspresowym (w pół roku po napisaniu pracy pt. *Obliczanie skończonych ugięć sprężysto-plastycznych płyt i powłok obrotowo-symetrycznych*) pod koniec czerwca 1970 roku odbyło się kolokwium habilitacyjne. Recenzentami pracy byli profesorowie: M. Życzkowski, A. Sawczuk i J. Szmelter (WAT).

Po habilitacji Jubilat zajął się zastosowaniami różnych metod numerycznych i ETO. Stał się też zapalonym użytkownikiem EMC. Nieraz zdarzało się, że na przedpołudniowe seminarium przybiegał zadyszany, opłątany gorącymi jeszcze tasiemkami z naszej ODRY, zawierającymi wyniki – dorobek całonocnej pracy przy maszynie. Były to początki prac nad nieliniowymi zagadnieniami stateczności konstrukcji.

Znajomość z prof. Sawczukiem zaowocowała działalnością organizacyjną Jubilata jako sekretarza Sekcji Mechaniki Konstrukcji KILiW PAN i uczestnictwem w grupie młodzieży z IPPT PAN, która była przez Profesora wysyłana na konferencje międzynarodowe. Długie lata działał też w Polskim Towarzystwie Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej.

W roku 1972 za namową prof. Sawczuka i prof. Ciesielskiego napisał dwie prace przeglądowe na temat trendów rozwojowych mechaniki konstrukcji inżynierskich i obliczania powłok. W tym czasie również przyjął stanowisko kierownika Uczelnianego Ośrodka ETO, co stało się dla Niego, jak sam stwierdza, szkołą życia wymagającą rozwiązywania wielu problemów organizacyjnych, a nawet psycho-socjalnych. Na tym stanowisku pracował do roku 1978, w którym otrzymał tytuł profesorski i powrócił do pracy w Instytucie Mechaniki Budowli. Wcześniej, w roku 1976 otrzymał stypendium Rządu Włoskiego i odbył staż naukowy w Politecnico di Milano, w grupie prof. G. Maiera.

W okresie pracy w OETO, dzięki poparciu Władz Uczelni, poszerzył jego kadre naukowo-dydaktyczną i powiększył wyposażenie sprzętowe. Był również niestrudzony w pracy naukowej. Pojawili się nowi współpracownicy i doktoranci oraz nowe prace naukowo-badawcze np. dla Przedsiębiorstwa „Chłodnie Kominowe” w Gliwicach oraz Biura Studiów i Projektów „Energoprojekt” Kraków.

Po powrocie do IMB obejmuje stanowisko kierownika Zakładu Stateczności Konstrukcji i Metod Obliczeniowych, którego działania skupiły się na poznawaniu i wdrażaniu metody elementów skończonych (MES) szczególnie do analizy zagadnień nieliniowej stateczności konstrukcji. Do roku 1982 Jubilat wypromował dziewięcioro doktorów, byli nimi: Czesław Cichoń, Zygmunt Kępka, Maria Radwańska, Krystyna Rzegocińska-Pełech, Adam Młodzianowski, Nguyen Cao-Duong z Wietnamu, Anna Dubowicka, Danuta Zboś i Ewa Pabisek.

Lata 1978-89 stanowią ten okres w życiu Jubilata, w którym dał się On poznać jako człowiek, który na 10 lat sprzedał duszę „Solidarności”. To są Jego własne słowa. Zaangażował się bez reszty w sprawę tego Związku i działał na różnych polach od przewodniczenia Komisji Rewizyjnej począwszy, aż do organizowania rozdziału darów z zagranicy. Uczestniczył też aktywnie w działalności katolickich wspólnot akademickich i organizował pielgrzymki.

Wszystkim działaniom społecznym towarzyszyła niestrudzona praca Jubilata jako dydaktyka, badacza i organizatora. W tym okresie habilitowało się dwoje Jego doktorantów, Czesław Cichoń i Maria Radwańska, był także promotorem doktoratów Janiny Pieczary i Wacława Reczka. Po śmierci prof. Sawczuka doszły obowiązki kierowania Sekcją Mechaniki Konstrukcji KILiW PAN, a dzięki ich operatywnemu wypełnianiu rosła liczba organizowanych lub inspirowanych konferencji (również międzynarodowych), seminariów i kursów szkoleniowych.

Jednym z ważniejszych wydarzeń tego okresu (1987/88) był wyjazd Jubilata do Delft w Holandii i dołączenie do grupy badawczej prof. J. Arbocza oraz zatrudnienie w charakterze Visiting Professor na Faculty of Aerospace Engineering. Zadanie polegało na prowadzeniu wykładów dla doktorantów na temat analizy numerycznej zagadnień teorii plastyczności. Materiały z tych wykładów po dopracowaniu zostały w roku 1989 wydane jako podręcznik w ramach raportu wydziałowego. W Delft Jubilat nawiązał wiele owocnych kontaktów naukowych.

Po powrocie z Holandii (1988) zaczynają się intensywne prace nad systemem MES o nazwie ANKA (Analiza Nieliniowa Konstrukcji). Do grupy programistów dołączają nowe osoby z IMB i OETO PK. Równocześnie czynione są starania o utworzenie na WIL nowego Instytutu Metod Komputerowych w Inżynierii Lądowej (IMKIL). Instytut powstał jednak dopiero w październiku 1992 r., a jego kadra naukowo-dydaktyczna wywodziła się głównie z Zakładu Stateczności i Metod Obliczeniowych Instytutu Mechaniki Budowli.

Po roku 1989 prof. Waszczyszyn wycofuje się z czynnego dotąd udziału

w Krakowskim Komitecie Obywatelskim. Zaczynają jednak owocować osiągnięcia naukowe. W drugiej połowie roku 1989 zostaje zatwierdzony Jego tytuł profesora zwyczajnego, następuje wybór na członka korespondenta PAN i powołanie na członka czynnego PAU.

W latach 1990-93 Jubilat pełni funkcję prorektora PK ds. Rozwoju Kadry i Współpracy z Zagranicą. Konkretyzuje umowy o współpracy z innymi uniwersytetami, uczestniczy w opracowaniu Statutu PK, organizuje tzw. Otwarte Seminarium PK, na które są zapraszane tak znane osoby jak: ks. J. Tischner, S. Lem, R. Tadeusiewicz i J. Nowosielski.

W nowym Instytucie Metod Komputerowych w Inżynierii Lądowej Jubilat przystępuje do intensywnych działań na polu badań naukowych oraz kształcenia kadr i organizacji nauki. W zespołach autorskich powstają wydawnictwa książkowe: *Metoda Elementów Skończonych w stateczności konstrukcji* (Arkady, 1990), *Stability of Structures by Finite Element Method* (Elsevier, Amsterdam, 1994), i *Mechanika budowli – ujęcie komputerowe*, tom 3 (Arkady, 1995). W roku 1995 w tomie X *Mechaniki Technicznej*, opracowywanym pod redakcją prof. Michała Kleibera i wydanym przez PWN, napisał obszerny rozdział na temat metod rozwiązywania nieliniowych problemów MES. W wersji angielskiej rozdział ten stał się częścią książki *Handbook of Computational Solid Mechanics. Survey and Comparison of Contemporary Methods*, opublikowanej też pod redakcją M. Kleibera w roku 1999 przez oficynę wydawniczą Springer.

W roku 1992 Zenon Waszczyszyn rozpoczyna działalność w Curriculum Development Working Group of SEFI (Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs) i przez 8 lat bierze udział w tworzeniu optymalnych programów nauczania ze szczególnym uwzględnieniem humanizacji studiów technicznych. Za działalność w SEFI otrzymuje w roku 1998 zaszczytny tytuł SEFI Fellow. Od r. 1992 Jubilat jest ekspertem MEN dla kierunku Budownictwo.

Koordynuje także dwa projekty TEMPUS, a w latach 1993-2005 jest kierownikiem lub głównym wykonawcą 10 projektów badawczych KBN. Zakończone zostają kolejne dwa doktoraty przez Małgorzatę Janus-Michalską i Aleksandra Matuszaka, a trzy inne są obecnie w toku. Jubilat był też promotorem dwu doktoratów honoris causa Politechniki Krakowskiej, przyznanych zaszczytnym profesorom Herbertowi Mangowi i Michałowi Kleiberowi.

W dniu roku 2001 sam otrzymał doktorat honoris causa Budapest University of Technology and Economics, w uznaniu osiągnięć naukowych i wieloletniej współpracy. Również w roku 2001 dzięki inicjatywie i działaniom

organizacyjnym Jubilatą IMKIL zorganizował kongres pod nazwą *2nd European Conference on Computational Mechanics (ECCM-2001)*, w którym wzięło udział ponad 500 uczestników i wygłoszono ok. 450 referatów.

Natomiast już wcześniej, w latach 1993-94, rozpoczął się zupełnie nowy okres w działalności naukowej Jubilata, zaczęła Go bowiem interesować idea zastosowania sztucznych sieci neuronowych w obliczeniach inżynierskich. Te biologicznie inspirowane metody przetwarzania informacji pochłonęły Go całkowicie również i dlatego, że zaczął odczuwać rosnący niepokój spowodowany przeświadczeniem o wyczerpaniu się Jego oryginalnych pomysłów z zakresu mechaniki i MES.

I znowu z właściwą sobie determinacją nawiązuje kontakty z naukowcami i badaczami tej młodej dziedziny, do niedawna prawie nieznaney w naszym środowisku. Najpierw wygłasza krótkie komunikaty, potem w miarę zgłębiania nowej wiedzy, pojawiają się referaty w kraju (Krynica 1995) i za granicą (Edynburg 1996), zaproszenia na seminaria i konferencje wielu europejskich uniwersytetów technicznych, zainteresowanych falą różnych zastosowań tzw. metod miękkich (*Soft Methods*) napływającą zza Oceanu. W latach 1998 i 2003 prowadzi cykle wykładów w europejskim centrum mechaniki CISM w Udine. Od roku 1997 trwa nadal uruchomione przez Jubilatą stałe Seminarium Zastosowań SSN w Inżynierii Lądowej, odbywające się w IMKIL. Umożliwiło ono utworzenie międzynarodowych i międzyuczelnianych (obok naszej uczelni Politechnika Rzeszowska, Wrocławska, Łódzka i Białostocka, Uniwersytet Zielonogórski i Akademia Pedagogiczna w Krakowie) zespołów autorskich mających już dzisiaj duże osiągnięcia w rozwoju tej nowej dziedziny. Uczestnicy Seminarium opracowali w sumie ok. 100 referatów na konferencje krajowe i zagraniczne, 2 monografie, 5 rozdziałów książek i ponad 30 oryginalnych publikacji w czasopismach ogólnopolskich i zagranicznych. Obroniono z tej tematyki 5 habilitacji i 9 doktoratów.

W roku 2001 Jubilat został laureatem Subsydium Profesorskiego Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej, przeznaczonego na badania pt. *Stosowanie sztucznych sieci neuronowych do analizy zagadnień inżynierii lądowej i wodnej*. W ramach tego subsydium przyznał 5 stypendiów młodym uczestnikom Seminarium.

Osiągnięciem na tym polu było też wprowadzanie problematyki zastosowań SSN w mechanice materiałów i konstrukcji do tematyki różnych dużych kongresów i konferencji naukowych, wygłaszanie referatów generalnych, plenarnych i sesyjnych oraz organizowanie minisympozjów i sesji specjalnych. Poza Udine Jubilat prowadził także wykłady i kursy szkoleniowe we Flo-

rencji (1998), w Budapeszcie (2002), we Wiedniu (2003), w Kijowie (2003) i w wielu polskich ośrodkach, a także w szkołach letnich w Janowicach (1997) i w Rzeszowie (1999). W roku 1999 wydane zostały przez wydawnictwo Springer pod Jego redakcją wykłady z kursu w CISM *Neural Networks in the Analysis and Design of Structures*, CISM Courses and Lectures No. 404.

Ze zbiorczego wykazu dotychczasowych osiągnięć Jubilata trzeba wymienić: prace naukowe w liczbie ok. 240 pozycji, w tym 6 monografii (współautorstwo, redakcja lub współredakcja); około 160 oryginalnych prac naukowych; ponad 40 rozdziałów w książkach, prac przeglądowych i problemowych, referatów zaproszonych i generalnych, opublikowanych w wydawnictwach zbiorowych; wielokrotne cytowania ponad 70 prac; ponad 170 referatów konferencyjnych; promotorstwo w sumie 13 doktoratów; recenzje ponad 60 prac doktorskich i habilitacyjnych; pełnienie funkcji egzaminatora zewnętrznego w TU Delft, Herriot-Watt University Edinburgh, TU Helsinki i TU Wien; koordynowanie w sumie 18 projektów badawczych PAN, KBN i Subsydium FNP, organizowanie lub współorganizowanie 6 konferencji międzynarodowych i 18 dwu- lub trójstronnych konferencji międzynarodowych (w tym 15 Sympozjów Międzyuczelnianych dla Młodych Naukowców wspólnie przez Budapest University of Technology and Economics, Politechnikę Krakowską i Technische Universität Wien); organizowanie i/lub przewodniczenie komitetom naukowym 7 ogólnopolskich konferencji naukowych w latach 1983-99; przedstawicielstwo Wydz. IV PAN na Polish Science Days in Finland w roku 2000, opiekowanie się ponad 30 pracami dyplomowymi (w tym 8 studentów zagranicznych); udział w radach naukowych 9-ciu czasopism i wydawnictw naukowych; udział w 12 komitetach naukowych, stowarzyszeniach i fundacjach; 13 pozycji w wykazie nagród i odznaczeń (ostatnio Nagroda MENiS za całokształt osiągnięć); różnorodność tematyki wykładowej (8 pozycji) na studiach magisterskich PK; wreszcie publikacje dla dydaktyki: autorstwo lub współautorstwo 6 podręczników i skryptów (w tym 2 ogólnopolskich), oraz 6 oryginalnych prac naukowych na temat dydaktyki i wyższych szkół technicznych.

Nie wiem, czy w tak wielkim skrócie udało mi się wypełnić moje dzisiejsze zadanie. Mam jednak nadzieję, że może choć częściowo przybliżyłem Państwu przede wszystkim sylwetkę Jubilata i Jego życiowe sukcesy. Na zakończenie niech mi będzie wolno skierować kilka zadań do Niego samego.

Przyjmij Zenku moje najszczerze życzenia zdrowia, pomyślności i radości oraz wszystkiego co najlepsze w Twoim życiu osobistym i zawodowym. Przez wszystkie lata naszej wspólnej pracy w dwu Instytutach byłeś

wobec mnie zawsze życzliwy, uczciwy, szczerzy, lojalny i koleżeński. Na Ciebie i Twoją pomoc, a także dobrą radę, zawsze mogłem niezawodnie liczyć. Byłeś też, jako Szef, bardzo wyrozumiały na moje niedociągnięcia i słabości. Byłeś i nadal jesteś, nie tylko zreszta dla mnie, niedoścignionym wzorem wytrwałości i sumienności.

Życzę Ci z całego serca: niech Twój piękny Jubileusz stanie się okazją do podsumowania dotychczasowych Twoich osiągnięć i wielu dokonań, ale przede wszystkim niech będzie tym kamieniem milowym na drodze Twego życia, od którego liczyć się będą nowe dokonania i nowe osiągnięcia w przyszłości.

Assessment of Protection Systems for Gravel-Buried Pipelines: An Example of Modern Computational Engineering

Bernhard Pichler, Christian Hellmich, Stefan Scheiner,
and Herbert A. MANG

Institute for Mechanics of Materials and Structures
Vienna University of Technology (TU Wien), Vienna, Austria
e-mail: Herbert.Mang@tuwien.ac.at

Abstract

Two safety topics in pipeline engineering are treated in this paper.

First, impact of boulders onto gravel-buried steel pipes is considered. This is motivated by increasing rockfall activities in the European Alps. Rockfall-induced loading of gravel-buried pipes is estimated by means of a 3D, quasi-static, elasto-plastic Finite Element (FE) model. This model is validated by comparing FE-predicted stresses in the pipe with stresses determined in a real-scale structural experiment which is *independent* of the experiments used for identification of the material parameters representing input for the structural FE model. Satisfactory FE predictions suggest the use of the FE model for estimation of the loading of the steel pipe for untested scenarios such as different heights of overburden or different impact intensities. These estimates highlight the potential and the limitations of gravel layers as a protection system for rockfall-endangered steel pipelines. They allow for recommendations for the design of an improved rockfall protection system. The latter consists of gravel as an energy-absorbing and impact-damping system and a buried steel plate resting on walls made of concrete representing a load-carrying structural component. The performance of this advanced rockfall protection system is also assessed by means of 3D elasto-plastic FE-analyses.

The second topic is protection of the outer anti-corrosion coating of buried steel pipelines: Thermal deformations of the steel pipe, related to recurrent temperature fluctuations of the transported fluid, cause shear loading of the coating, exerted by the adjacent material. Elasto-plastic FE analyses, simulating soil settlements near the pipe, allow for estimation of the aforementioned shear loads. Their effect on the anti-corrosion coating is assessed by Archard's wear law. This allows for identification of two effective strategies to prevent the anti-corrosion coating from damage: (i) reduction of the characteristic particle diameter of the adjacent material (e.g., embedding pipelines in sand) and

(ii) increasing the hardness of a protective layer covering the anti-corrosion coating (e.g., covering pipelines by fiber-reinforced concrete).

Stateczność konstrukcji cienkościennych

Andrzej GARSTECKI, Katarzyna Rzeszut

Instytut Konstrukcji Budowlanych, Politechnika Poznańska

e-mail: Andrzej.Garstecki@put.poznan.pl

Streszczenie

W referacie uwaga zostanie skupiona na konstrukcjach metalowych, gdyż ze względu na duże smukłości i cienkie ścianki elementów, są one szczególnie podatne na utratę stateczności. Omówimy aspekty teoretyczne, współczesne metody analizy numerycznej i ogólny stan przepisów normowych, stanowiących podstawę do praktyki projektowania. Zwięzły przegląd najczęściej stosowanych konstrukcji cienkościennych da pogląd na wagę zagadnień stateczności globalnej i lokalnej.

Poczesne miejsce w praktyce inżynierskiej zajmują konstrukcje prętowe, dlatego im poświęcimy więcej uwagi. Rozpoczynając od klasycznej teorii Własowa pokazane zostaną jej zalety i ograniczenia, które wynikają już z założeń. Model prętowy uniemożliwia analizę zjawisk lokalnej utraty stateczności. Założenie nieodkształcalności konturu może generować znaczne błędy. Wspomniane zostaną więc zabiegi konstrukcyjne zmierzające do pokonania tych ograniczeń, a także podejścia rozszerzające koncepcję Własowa na przekroje zamknięto-otwarte. Krótko omówimy też koncepcję łączenia dyskretyzacji elementami MES Własowa i powłokowymi. Główna część referatu dotyczyć będzie analiz stateczności opartych na teorii powłok. Takie podejście pozwala uwzględnić zarówno stateczność globalną jak i lokalną. Stateczności lokalnej i jej ważnej roli w ocenie nośności konstrukcji poświęcimy wiele uwagi. Analiza obejmie zakres pokrywczy, pokazując na przykładach numerycznych znaczenie imperfekcji początkowych. Omówimy wpływ imperfekcji na stateczność globalną i lokalną. Zjawiska te są szczególnie istotne w przypadku prętów wykonanych z profili zimnogiętych, które charakteryzują się bardzo cienkimi ściankami. Profile te znajdują coraz szersze zastosowanie ze względu na swą niską masę, koszt i udoskonalone sposoby zabezpieczeń antykorozyjnych.

Przykłady liczbowe dotyczą pojedynczych przekrojów SIGMA, które są asymetryczne, a także przekrojów podwójnych, mających jedną oś symetrii. Nieliniową analizę stateczności z uwzględnieniem początkowych imperfekcji geometrycznych oprzemy na wynikach pomiarów lokalnych imperfekcji wielu prętów in situ. Wyniki te, po obróbce statystycznej, posłużyły do skalowa-



nia imperfekcji jako rozwinięcia w szereg funkcji własnych, otrzymywanych z rozwiązania liniowego zagadnienia własnego. Minimalizację błędu takiego skalowania osiągamy za pomocą dyskretnej ortogonalizacji Galerkina. Pokazany zostanie także wpływ łączników na nośność elementu dwugałęziowego.

Przedstawimy swe refleksje na temat relacji między aktualnymi możliwościami komputerowej analizy zjawisk stateczności, a stanem przepisów normowych, stanowiących podstawę projektowania inżynierskiego.

Zjawiska równoczesnego występowania globalnych i lokalnych form utraty stateczności obserwuje się w wielu innych typach konstrukcji. Pokażemy problemy stateczności płyt usztywnionych żebrami, które znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle. Oddzielna, bardzo interesująca klasa problemów jest związana ze statecznością płyt warstwowych z miękkim rdzeniem. Lokalna utrata stateczności warstwy zewnętrznej, zwykle wykonanej z cienkiej blachy, jest podstawową formą zniszczenia płyty. Często dodatkową przyczyną lokalnej utraty stateczności są naprężenia dociskowe w miejscu przyłożenia skupionych sił.

Podczas prezentacji podejmiemy próbę pokazania wkładu polskich badaczy do rozwoju wiedzy na tym polu. Podejmiemy także próbę wskazania stale otwartych problemów.

Poszukiwanie rozwiązań złożonych problemów mechaniki ustrojów powierzchniowych genezą nowych modeli obliczeniowych MES

Maria RADWAŃSKA

Instytut Metod Komp. w Inżynierii Ładowej, Politechnika Krakowska
e-mail: marad@twins.pk.edu.pl

Streszczenie

Opis złożonych zjawisk zachodzących podczas deformacji ustrojów powierzchniowych i konstrukcji cienkościennych, przeważnie o dużych wymiarach w swoich powierzchniach środkowych, jest od dawna stymulatorem prac teoretycznych, prowadzących do analitycznych rozwiązań, a ostatnio do tworzenia modeli obliczeniowych szeroko rozwijanej **komputerowej mechaniki konstrukcji powierzchniowych**. Pojawiły się w niej nowe rozwiązania dzięki:

- i) wykorzystaniu zaawansowanej teorii na etapie budowania modeli obliczeniowych,
- ii) opracowaniu złożonych algorytmów obliczeniowych (przeważnie w nieliniowym zakresie) z wykorzystaniem złożonych metod numerycznych,
- iii) możliwościom przeprowadzenia obliczeń w dużej skali (modele dyskretne o dużej liczbie stopni swobody, więc potrzebna duża pamięć i szybkość przetwarzania informacji),
- iv) rozwojowi software'u i hardware'u, przyjaznego dla użytkownika, z dużymi ułatwieniami na etapie preprocessingu i szerokimi możliwościami postprocessingu.

Ustroje powierzchniowe ulegają deformacjom zależnym od:

- i) wartości geometrycznych parametrów typu h/R_α , L/R_α , h/L ,
- ii) stopnia zaawansowania obciążenia i jego sposobu oddziaływania,
- iii) warunków podparcia.

Zróznicowana grubość i sztywność (podatność), związane ze stanem membranowym, giętym, poprzecznego ścinania, są źródłem **jakościowych i ilościowych** różnic w odpowiedziach konstrukcji powierzchniowych na czynniki zewnętrzne.

Poniżej przedstawione zostaną w postaci hasłowej zagadnienia poruszane w wykładzie, zgrupowane w dwu częściach dotyczących **podjęcia analitycznego oraz numerycznego**.

Przy poszukiwaniu **analitycznych rozwiązań** potrafimy zapisać równania opisujące zagadnienia brzegowo-początkowe ustrojów powierzchniowych:

- i) mając podstawy z mechaniki ośrodka ciągłego,
- ii) przyjmując różne założenia oraz hipotezy kinematyczne i fizyczne, które prowadzą do różnych wariantów teorii oraz specyficznych dla nich opisów uogólnionych odkształceń i naprężeń,
- iii) wariantując stopień nieliniowości geometrycznych na podstawie klasyfikacji przemieszczeń, obrotów, stosunku odkształceń membranowych do giętych,
- iv) stosując różne warianty teorii plastyczności lub mechaniki zniszczenia.

Z odpowiednim teoretycznym przygotowaniem przystępujemy do **analizy komputerowej**, wspomagani zazwyczaj przez informatyków. Mając wspólną wiedzę i doświadczenia tworzymy nowe lub rozszyfrowujemy i rozszerzamy istniejące modele obliczeniowe, aby rozwiązać na drodze analizy numerycznej interesujące nas nowe, coraz bardziej złożone problemy inżynierskie, których nie rozwiążemy analitycznie. Aby jednak świadomie stosować na przykład metodę elementów skończonych, powinniśmy:

- i) wpływać na sposób i stopień dokładności rozwiązań aproksymacyjnych w ramach wyboru modeli elementów skończonych,
- ii) ingerować w przebieg realizacji przyrostowo-iteracyjnych obliczeń,
- iii) uaktywniać takie sposoby wizualizacji wyników, aby otrzymać najistotniejszą informację o badanych zjawiskach, występujących w rzeczywistych konstrukcjach.

Do najważniejszych **zadań z mechaniki ustrojów powierzchniowych** można zaliczyć:

- i) analizę geometrycznie nieliniową, opisującą stany równowagi stateczne, krytyczne lub graniczne,
- ii) analizę materiałowo nieliniową, zależną od sposobu opisu materiałowego osłabienia, aż do zniszczenia,
- iii) analizę geometrycznie i materiałowo nieliniową,
- iv) liniową i nieliniową analizę dynamiczną.

Jeśli chcemy poznać **aktywność wielu polskich badaczy** w dziedzinie komputerowej mechaniki konstrukcji powierzchniowych, to należy przede wszystkim wziąć do ręki dwa tomy:

Mechanika teoretyczna, T.VIII, Mechanika sprężystych płyt i powłok, pod red. Cz. Woźniaka, PWN, W-wa, 1995

Mechanika teoretyczna, T.IX, Komputerowe metody mechaniki ciał stałych, pod red. M. Kleibera, PWN, W-wa, 1995.

Sztuczne sieci neuronowe: sukcesy i nowe perspektywy

Zenon WASZCZYSZYN

Instytut Metod Komp. w Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska /
Katedra Mechaniki Konstrukcji, Politechnika Rzeszowska
e-mail: zenwa@twins.pk.edu.pl

Streszczenie

Sztuczne Sieci neuronowe (SSN) są jedną z trzech, biologicznie inspirowanych metod miękkich (w [1] przyjęto, że oprócz SSN do metod miękkich zalicza się systemy wnioskowania rozmytego i algorytmy genetyczne). W referacie ograniczam się do jednokierunkowych sieci warstwowych, uczonych metodą wstecznej propagacji błędu (takie SSN są dalej nazywane sieciami WPB lub BPNN – ang. *Back-Propagation Neural Network*). Sieci BPNN są najczęściej stosowane w inżynierii, a zwłaszcza w mechanice konstrukcji i materiałów. Sieci WPB są ogólnymi aproksymatorami, odwzorowującymi dane wejścia w wyjścia $w_e \rightarrow w_y$, lub $\mathbf{x}^{(p)} \rightarrow \mathbf{y}^{(p)}$, gdzie $\mathbf{x}^{(p)}$, $\mathbf{y}^{(p)}$ są wektorami w_e , w_y dla $p = 1, \dots, P$ wzorców. Parametry sieci (wagi połączeń w i czynniki stałe \mathbf{b}) są obliczane iteracyjnie tak, aby ich wartości były optymalne dla znanych zbiorów uczących i testujących $\mathcal{L} = \{(\mathbf{x}, \mathbf{y})^{(p)} \mid p = 1, \dots, L\}$, $\mathcal{T} = \{(\mathbf{x}, \mathbf{y})^{(p)} \mid p = 1, \dots, T\}$. Głównym celem nauczonej sieci jest predykcja nieznanymi rozwiązań $\mathbf{y}^{(k)}$ dla K wzorców. SSN są silnie zależne od zbioru danych uczących i nie wymagają założenia ‘a priori’ postaci zależności funkcyjnych $\mathbf{y}(\mathbf{x})$ (ang. *NNs are data dependent and model free*). SSN mogą być stosowane zarówno do analizy zagadnień symulacji (zagadnienia wprost) jak też identyfikacji (zagadnienia odwrotne) [2,3].

Właściwości sieci WPB skłaniają do ich wykorzystywania jako składowych systemów hybrydowych, w których SSN mają właściwości komplementarne do stosowanych tradycyjnych metod obliczeniowych [1]. W referacie skupiamy uwagę na dwóch wymienionych zastosowaniach sieci WPB. Ograniczona objętość referatu wymaga ograniczenia omawianych zastosowań, stąd wybrałem tylko kilka przykładów, które wskazują na efektywność stosowania SSN.

Sieci WPB mogą być użyte do niejawnego modelowania zależności fizycznych złożonych procesów zachodzących podczas deformacji materiałów. Ta właściwość SSN jest ilustrowana na przykładzie przewidywania trwałości zmęczeniowej próbek betonowych poddanych ścisłaniu cyklicznemu. Trwałość zmęczeniowa jest określana liczbą cykli niszczących N jako funkcją czte-

rech cech określających wytrzymałość betonu i parametry cyklu obciążenia [4].

Drugi przykład odnosi się do problemu symulacji neuronowej problemu interakcji 'podłoże-budynek', modelowanej jako odwzorowanie przemieszczeniowego spektrum odpowiedzi gruntu od wymuszeń parasejsmicznych w spektra wewnątrz budynku na poziomie fundamentu. W przykładzie pokazano, że dokładność neuronowej predykcji można znacznie zwiększyć dzięki posługiwaniu się filtrami Kalmana jako nową metodą uczenia sieci WPB [5].

Następny przykład dotyczy analizy niezawodności konstrukcji za pomocą hybrydowej metody Monte Carlo. W tym podejściu MES jest stosowana do obliczania wzorców do uczenia i testowania sieci WPB. Nauczona sieć jest wykorzystywana do symulacji prób w klasycznej metodzie Monte Carlo. Na przykładzie stalowej blachownicy wykazano, że za pomocą takiego podejścia można istotnie skrócić czas obliczania krzywej prawdopodobieństwa niezawodności konstrukcji dla losowych zmiennych parametrów imperfekcji środka blachownicy [6].

Czwarty przykład odnosi się do wykorzystania SSN jako procedury NNCM (*Neural Network Constitutive Model*) do niejawnego modelowania równań fizycznych materiału w programach MES. Istotnym problemem jest formułowanie wzorców do uczenia i testowania sieci. W referacie przypominam pracę [7], w której zastosowano podejście *off line* do obliczenia konsystentnej macierzy sztywności dla płaskiego stanu naprężeń w materiale sprężysto-plastycznym.

Proponowane podejście otwiera nowe perspektywy dla numerycznie efektywnej analizy ośrodków niejednorodnych opartej na metodzie obliczeniowej homogenizacji [8]. Jako szczególnie obiecujące pole zastosowania podejścia hybrydowego wydaje się być metoda oparta na koncepcji obliczania *on line* wzorców dla procesu obciążenia konstrukcji i ich kalibracji za pomocą pomiaru odpowiedzi konstrukcji na poziomie *macro*. Okazuje się, że metoda autoregresywna Ghaboussiego [9] wymaga uściślenia odpowiednich algorytmów analizowanych w [10]. Należy przypuszczać, że takie algorytmy będą mogły być wykorzystywane do sformułowania nowych nieniszczących metod określania związków fizycznych w istniejących materiałach i konstrukcjach.

Wyżej omawiane zagadnienia są badane w trzech pracach doktorskich i jednej rozprawie habilitacyjnej oraz są wspierane grantami KBN i MNiI. Tak więc mają na celu nie tylko rozwijanie aspektów poznawczych i aplikacyjnych, ale też przyczynią się do rozwoju kadry naukowej Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej.

Cytowane pozycje literatury:

- [1] A.K. Noor: Computational structures technology: leap frogging into the twenty-first century. *Computers & Structures*, **73**: 1-31, 1999.
- [2] Z. Waszczyszyn (Ed.): *Neural Networks in the Analysis and Design of Structures*, CISM Courses and Lectures No. 404, Springer, Wien - New York, 1999, 307 pages.
- [3] Z. Waszczyszyn and L. Ziemianski: Neural Networks in the Identification Analysis of Structural Mechanics Problems, Chapter in: *Parameter Identification of Materials and Structures*, Udine, Eds Z. Mróz and G. Stavroulakis, CISM Lecture Notes No. 469, Springer, Wien - New York, 2005, 76 pages (in print).
- [4] M. Jakubek and Z. Waszczyszyn: Analysis of concrete fatigue durability by the neuro-fuzzy network FWNN, *Archives of Civil Engineering*, (submitted for publication).
- [5] A. Krok and Z. Waszczyszyn: Application of neural networks and Kalman filtering to simulation of displacement response spectra on buildings subjected to paraseismic excitation, Intern. *Symposium on Neural Networks and Soft Computing in Structural Engineering NNSC-2005*, ECCOMAS Thematic Conference, Cracow, 2005, Proc. on CDROM, 4 pages.
- [6] J. Kaliszuk: *Analiza niezawodności konstrukcji i elementów konstrukcji za pomocą sztucznych sieci neuronowych*, Rozpr. doktorska, Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Budownictwa, 183 str. (przekazana do recenzji).
- [7] Z. Waszczyszyn and E. Pabisek: Hybrid NN/FEM analysis of the elastoplastic plane stress problem, *Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences*, **6**: 177-188, 1999.
- [8] Ł. Kaczmarczyk: Generalized micro-to-macro transitions of microstructures for the first and second order continuum, Proc. 3rd MIT Conf. on *Computational Fluid and Solid Mechanics 2005*, K.J. Bathe, Ed., Elsevier, 2005, 271-274.
- [9] J. Ghaboussi et al.: Auopregressive training of neural network constitutive models, *Intern. Journal for Numerical Methods*, **42**: 105-126, 1998.
- [10] E. Pabisek: Hybrydowa MES/SSN identyfikacja modelu materiału ekwiwalentnego na podstawie pomiarów przemieszczeń konstrukcji, *LI Konf. Naukowa KILiW PAN i KN PZITB*, Krynica 2005, T. II, 81-88, Gdańsk-Krynica 2005.

Spis treści

Zdjęcie Jubilatą	3
Program Jubileuszu	5
B. OLSZOWSKI:	
<i>Z okazji Jubileuszu Profesora Zenona Waszczyszyna</i>	7
Streszczenia wykładów w ramach Sympozjum	
<i>Współczesna inżynieria obliczeniowa</i>	
B. Pichler, Ch. Hellmich, S. Scheiner, H.A. MANG:	
<i>Assessment of Protection Systems for Gravel-Buried Pipelines: An Example of Modern Computational Engineering</i>	15
A. GARSTECKI, K. Rzeszut:	
<i>Stateczność konstrukcji cienkościennych</i>	17
M. RADWAŃSKA:	
<i>Poszukiwanie rozwiązań złożonych problemów mechaniki ustrojów powierzchniowych genezą nowych modeli obliczeniowych MES</i>	19
Z. WASZCZYSZYN:	
<i>Sztuczne sieci neuronowe: sukcesy i nowe perspektywy</i>	21



S. 20

S. 09

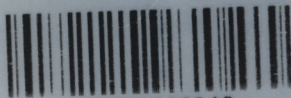
Biblioteka Główna PK

CK-3981



Inf. Nauk.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000236918

ISBN 83-7242-373-3